

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-5899

(P2002-5899A)

(43)公開日 平成14年1月9日(2002.1.9)

(51)Int.Cl.	識別記号	F I	テラコード(参考)
G 0 1 N 29/00	5 0 1	G 0 1 N 29/00	5 0 1 2 F 0 6 8
G 0 1 B 17/00		G 0 1 B 17/00	Z 2 G 0 4 3
G 0 1 N 21/63		G 0 1 N 21/63	A 2 G 0 4 7
33/38		33/38	

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願2000-189545(P2000-189545)

(22)出願日 平成12年6月23日(2000.6.23)

(71)出願人 000253019

澁谷工業株式会社

石川県金沢市大豆田本町甲58番地

(72)発明者 小関 良治

石川県金沢市大豆田本町甲58番地 澁谷工業株式会社内

(72)発明者 坂野 勝利

石川県金沢市大豆田本町甲58番地 澁谷工業株式会社内

(74)代理人 100098947

弁理士 福島 英一

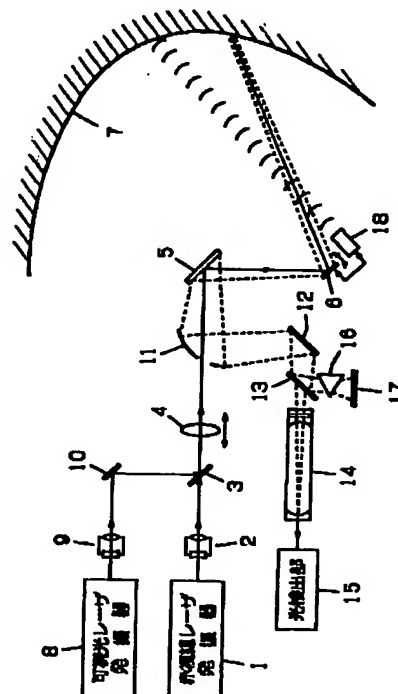
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 コンクリート構造物の検査方法及びその検査装置

(57)【要約】

【課題】人的な感覚に頼ることなく、非接触、非破壊で、コンクリートの内部欠陥に関する検査とともに、性状変化に関する検査が実施可能なコンクリート構造物の検査手段を提供する。

【解決手段】赤外線レーザーをコンクリート7の表面に照射し、その照射面にプラズマを発生させると共に物理的振動を付与し、前記プラズマの光をプリズム16、CCD17等を用いて分光分析することによりコンクリートの表面析出元素を特定してコンクリートの性状分析を行うとともに、前記照射面に単一光を照射し、その反射光を介して干渉計14、光検出部15等により前記物理的振動の反射波を検出することによりコンクリートの内部欠陥を分析する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 赤外線レーザをコンクリート面に照射し、その照射面にプラズマを発生させると共に物理的振動を付与し、前記プラズマの光を分光分析することによりコンクリートの表面析出元素を特定してコンクリートの性状分析を行うとともに、前記照射面に単一光を照射し、その反射光を介して前記物理的振動の反射波を検出してコンクリートの内部欠陥を分析することを特徴とするコンクリート構造物の検査方法。

【請求項2】 前記プラズマ光の分光分析の結果、589nmの波長のものが強ければNa、372nmの波長のものが強ければFe、479.5nmの波長のものが強ければClが存在すると判定してコンクリートの性状分析を行う請求項1に記載のコンクリート構造物の検査方法。

【請求項3】 赤外線レーザを照射する赤外線レーザ照射手段と、プラズマ光を分光して波長に基づいて元素を特定する分光分析器と、単一光を照射する単一光照射手段と、干渉計とを備え、コンクリート面に対して、前記赤外線レーザ照射手段より赤外線レーザを照射するとともに、前記単一光照射手段より単一光を照射し、その赤外線レーザの照射により照射面に発生したプラズマの光を前記分光分析器へ誘導してコンクリートの表面析出元素を特定するとともに、前記単一光の反射光を前記干渉計へ誘導し、前記照射面に発生した物理的振動がコンクリートの内部欠陥部で反射して形成された反射波を検出することにより、コンクリートの性状分析及び内部欠陥分析を行うように構成したことを特徴とするコンクリート構造物の検査装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、トンネルや高速道、橋梁、建築物などのコンクリート構造物に広く適用される検査技術に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、コンクリートの内部欠陥に関する検査方法として、コンクリート表面を金属ハンマー等で叩いて、発生する音を頼りに作業員の感覚によって内部欠陥の有無を判断するという検査方法が一般的に採用されている。しかしながら、この検査方法は、人的な感覚に基づくため、個人差があり信頼性に問題があった。また、コンクリート表面をハンマーで叩くため、そのコンクリート側に及ぶ損傷などの問題があるとともに、作業効率もよくなかった。

【0003】さらに、従来の検査方法として、X線やレーザを用いた内部探傷技術も開発されている（特許第2502184号明細書）。また、土壌や岩盤の成分分析を分光分析により行う技術も開発されている（特開平7-146232号公報）。後者の従来技術は、トンネル工事の際の切羽の岩盤評価などに使用されるもので、コンクリート構造物の性状に関しては、目視による検査が

一般的であった。結局のところ、既設のコンクリート構造物に対する一般的な検査方法としては、内部欠陥に関しては金属ハンマー等で叩いた際の音による検査、性状変化に関しては目視による検査が採用されている。このため、検査結果に個人差があり信頼性に欠けるばかりでなく、聴覚や目視からくる限界により精緻な検査は不可能であった。また、経年変化等をデータ化して定量的に監視するには適さなかった。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、以上のような従来の技術状況に鑑みて開発したもので、人的な感覚に頼ることなく、非接触、非破壊で、コンクリートの内部欠陥に関する検査とともに、性状変化に関する検査が実施可能なコンクリート構造物の検査手段を提供することを目的とするものである。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】本発明は、前記課題を解決するため、赤外線レーザをコンクリート面に照射し、その照射面にプラズマを発生させると共に物理的振動を付与し、前記プラズマの光を分光分析することによりコンクリートの表面析出元素を特定してコンクリートの性状分析を行うとともに、前記照射面に単一光を照射し、その反射光を介して前記物理的振動の反射波を検出してコンクリートの内部欠陥を分析するという技術手段を採用した。赤外線レーザの照射によりコンクリート面に物理的振動が付与されると、その振動はコンクリート内部に伝播し、欠陥があると反射波が形成され、コンクリートの表面に戻って前記照射面を振動させる。したがって、赤外線レーザを照射するコンクリート面に、単一光を照射して、その単一光の反射光を干渉計に誘導して前記反射波による照射面の振動を検出することにより、コンクリートの内部欠陥を検査することができる。また、同時に前記赤外線照射によりコンクリート面に発生するプラズマ光を分光分析器に誘導して分析することにより、コンクリートの性状分析を行うことができる。分光分析の結果、例えば、589nmの波長のものが強ければNa、372nmの波長のものが強ければFe、479.5nmの波長のものが強ければClがコンクリート表面に析出していると判定してコンクリートの性状分析を行うことができる。すなわち、Naの値によりアルカリ骨材反応に関する性状分析が可能である。同様に、Clの値ないしFeの値により鉄骨の錆等による劣化に関する性状分析が可能である。

## 【0006】

【発明の実施の形態】本発明に係る検査方法及び検査装置は、トンネルや高速道、橋梁、建築物などの種々のコンクリート構造物に広く適用することができ、一回的な検査だけでなく、検査結果をデータ化して保存集積し、コンクリート構造物の経年変化を定量的に監視する場合にもきわめて有効である。コンクリート面に照射する赤

外線レーザとしては、例えば短パルス高ピークの炭酸ガスレーザなどが好適である。また、赤外線レーザと共に照射する前記単一光としては、可視光レーザ等が使用され、両レーザは同軸上に設定される。走査方式に関しては、ガルバノミラーを用いた方式など、適宜の走査方式の採用が可能である。

【0007】なお、付帯設備として、可視光レベルのレーザや超音波などを用いた測長計をコンクリート面の計測用として備え、コンクリート面上の検査ポイントとの距離を測定してレーザの照射位置制御用のデータとして使用したり、コンクリート面上の各検査ポイントの位置データとしてデータベース化したりすることができる。また、前記検査において、内部欠陥や性状変化が発生している可能性があるとして判定した場合には、インクジェットなどにより、それらの内部欠陥ないし性状変化の発生領域をマーキングして、再検査や詳細検査の際の目安とすることも可能である。

【0008】

【実施例】以下、図面を用いて本発明の実施例に関して説明する。図1は本発明に係る実施例の要部を概略的に示した要部説明図である。図中、1は炭酸ガスレーザ等からなる短パルス高ピーク出力の赤外線レーザ発振器であり、ビームエキスパンダ2、ビームコンバイナ3、オートフォーカスレンズ4、反射ミラー5及び走査用のガルバノミラー6を経て、そのガルバノミラー6により指定されたコンクリート7の検査ポイントに対して赤外線レーザを照射し、その照射面Sにプラズマを発生させると共に物理的振動を付与するように構成されている。また、図中、8は可視光レーザ発振器であり、ビームエキスパンダ9及び反射ミラー10を経て前記ビームコンバイナ3に誘導され、以後、前記赤外線レーザと共に同じ光学系を経てコンクリート7の照射面Sに対して同軸的に可視光レーザを照射するように構成されている。さらに、前記ガルバノミラー6及び反射ミラー5を経て誘導される前記照射面Sからの反射光及び散乱光は、穴あき放物面鏡11により集光されて反射ミラー12に誘導されるように構成されている。なお、前述のオートフォーカスレンズ4を通過した赤外線レーザ及び可視光レーザは、放物面鏡11の穴部を介してそのまま通過して反射ミラー5に誘導される。

【0009】前記反射ミラー12に誘導された反射光及び散乱光は、一部はそのまま穴あき反射ミラー13を通過してファブリペロー共振型の干渉計14に誘導され、光検出部15において、前記可視光レーザの反射光からコンクリート7の照射面Sの挙動に関する振動成分を検出して電気信号として出力するように構成されており、これによりコンクリート7の内部欠陥部で反射した反射波の有無や深さ等を感知し得るように構成されている。また、反射光及び散乱光の他の一部は、前記穴あきミラー13により反射されてプリズム16に誘導され、その

プリズム16において、コンクリート7の赤外線レーザの照射面Sに発生したプラズマ光を分光して、それらの波長毎のスペクトルをCCD（電荷結合デバイス）17で検出して、コンクリート7の表面に析出した元素を特定するように構成されている。図中の18は、超音波や可視光レーザ等を用いた測長計を示したもので、コンクリート7の内壁面の形状を計測してデータを蓄積し、走査上の制御用位置データや、検査ポイント用の位置データなどとして使用する。なお、散乱光に関しては、前記穴あき放物面鏡11によって集光しただけでは光強度が弱い場合がある。そのような場合には、前記レーザの照射面Sの近傍に図示しない光ファイバを配設して集光するように構成することも効果的な手法である。また、その場合に、光ファイバの先端部を、後述のインクジェットヘッドを活用して、その先端部に配設するようにすれば、新たな駆動源等は使用しないで済む。因みに、以上のような形態においても、反射光に関しては、前記穴あき放物面鏡11によって集光することができる。

【0010】図2～図5は、前記赤外線レーザの照射によるコンクリート7内部の欠陥分析に関して示したものである。図2に示したように、前述の光学系を介して、前記赤外線レーザ発振器1で生成された短パルス高ピーク出力の赤外線レーザ19と、前記可視光レーザ発振器8で継続的に生成される可視光レーザ20とが、同軸的にコンクリート7の表面に対して照射されると、その赤外線レーザ19の熱的作用によって照射面Sに物理的振動が付与され、超音波21が発生してコンクリート7の内部に伝播する。同時に、前記可視光レーザ20の照射により、コンクリート7の照射面Sの挙動が、その反射光を介して前記干渉器14に継続的に伝達され光検出部15により検出される。図3は、その光検出部15の出力状態を示した出力グラフで、図示のように、コンクリート7の内部に欠陥が存在しない場合には、赤外線レーザ19がパルス的に照射されて、照射面Sに物理的振動が付与された瞬間に表面エコー（A）が検出され、また前記超音波21がコンクリート7の他端面に達した際に生じた反射波が照射面Sに到達した時点で端面エコー（B）が検出される。

【0011】図4はコンクリート7の内部に欠陥が存在する場合を示したものである。図示のように、この場合には、前述のように赤外線レーザ19の熱的作用による照射面Sの物理的振動に基づいて発生した超音波21がコンクリート7内部の欠陥部22に出会うと反射波23を発生する。この反射波23が照射面Sに到達すると、その照射面Sを振動させるため、前記可視光レーザ20の反射光を介して光検出部15により検出される。図5は、その欠陥の存在する場合の光検出部15の出力状態を示したもので、図示のように、表面エコー（A）と端面エコー（B）との間に欠陥部エコー（C）が検出されることになる。

【0012】図6は前記CCD17により得られた各波長毎のスペクトルに関する一例を示したものである。図示のように、589nmの波長のスペクトルが強ければNa、372nmの波長のスペクトルが強ければFe、393.4nmの波長のスペクトルが強ければCa、479.5nmの波長のスペクトルが強ければCl、766.5nmの波長のスペクトルが強ければKがコンクリート表面に析出していると判定してコンクリートの性状分析を行うことができる。すなわち、Naのスペクトル値によりコンクリート7のアルカリ骨材反応に関する性状分析が可能である。同様に、Clのスペクトル値ないしFeのスペクトル値によりコンクリート7に使用されている鉄骨等の劣化に関する性状分析が可能である。なお、Caのスペクトル値はコンクリート自体に含まれるCa成分に関する経年変化の参考値として使用できる。また、C系のスペクトル値もとるようにすれば、コンクリート7の中性化に関する参考値として使用できる。以上の各元素のスペクトル値により、検査時点でのコンクリート7の性状を判定し得るとともに、データ化して保存管理することにより性状に関する経年変化を監視することも可能であり、コンクリート構造物の安全対策上、きわめて有効である。

【0013】図7は、以上の検査方法を実施するための検査装置に関する実施例の要部を示した概略構成斜視図である。図示のように、本実施例では、必要な各設備を可搬台車24に搭載して探査システムとして構成している。可搬台車24には、炭酸ガスレーザー等からなる短パルス高ピーク出力の赤外線レーザー発振器1、可視光レーザー発振器8、レーザービームデリバリ装置25、レーザービームスキャニング装置26等が搭載されており、前述のように、赤外線レーザー発振器1及び可視光レーザー発振器8で発生した赤外線レーザーと可視光レーザーはガルバノミラー6を介して同軸的に照射され、そのガルバノミラー6をレーザービームスキャニング装置26によりコントロールすることにより照射ポイントが設定されるように構成されている。図中の27は、前記干渉器14及び光検出部15からなる振動検出装置やプリズム16及びCCD17からなる分光分析装置等の検出分析手段の設置部を示したものである。さらに、可搬台車24には、インクジェット28が搭載されており、ロボットアーム29に支持されたインクジェットヘッド30を介して異常があると判定された領域をマーキングするように構成されている。図中の31は、位置検出装置を示したものであり、可搬台車24の基準位置からの移動距離を検出して、その位置データをデータ集積装置32に集積するように構成されている。なお、データ集積装置32には、位置検出装置31からの可搬台車24に関する位置データのほか、前記測長計18からのコンクリート7の内壁

面に関するデータ、レーザービームスキャニング部26からの照射ポイントに関するデータ等の位置データとともに、光検出部15やCCD17からの検査結果に関するデータなどが集積される。

【0014】

【発明の効果】本発明によれば、次の効果を得ることができる。

(1) コンクリートの内部欠陥に関する検査と、コンクリートの性状変化に関する検査とを同時にリアルタイムで実施することが可能である。

(2) コンクリートの性状をデータ化し、各表面析出元素の分布状態や経年変化を定量的に監視することができる。

(3) コンクリート面に対して非接触、非破壊で検査を実施することができる。

(4) 検査に関する作業性が大幅に改善されるので、作業時間の短縮や検査範囲の拡大が可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る実施例の要部を概略的に示した要部説明図である。

【図2】 内部欠陥のない場合の超音波の伝播状態を示した状態説明図である。

【図3】 内部欠陥のない場合の検出結果を示した出力グラフである。

【図4】 内部欠陥のある場合の超音波及び反射波の伝播状態を示した状態説明図である。

【図5】 内部欠陥のある場合の検出結果を示した出力グラフである。

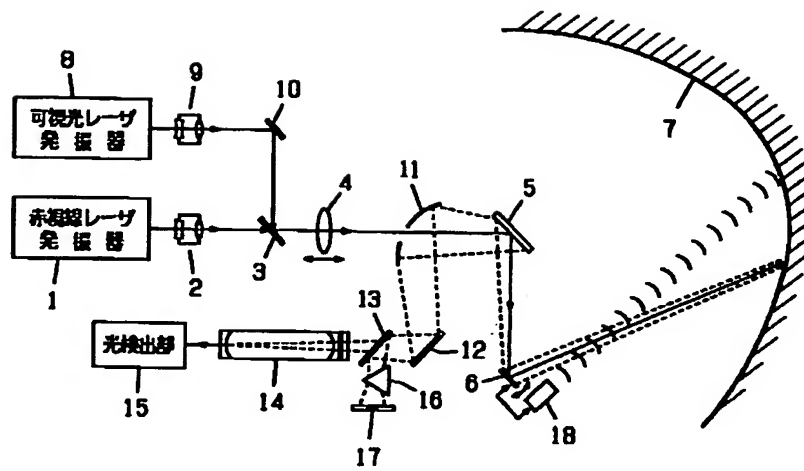
【図6】 分光分析の結果を示したスペクトル図である。

【図7】 本発明に係る検査装置の実施例の要部を示した概略構成斜視図である。

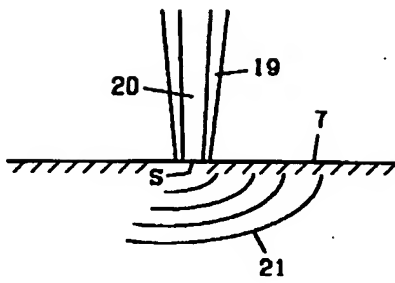
【符号の説明】

1…赤外線レーザー、2…ビームエキスパンダ、3…ビームコンバイナ、4…オートフォーカスレンズ、5…反射ミラー、6…ガルバノミラー、7…コンクリート、8…可視光レーザー発振器、9…ビームエキスパンダ、10…反射ミラー、11…穴あき放物面鏡、12…反射ミラー、13…穴あき反射ミラー、14…干渉計、15…光検出部、16…プリズム、17…CCD、18…測長計、19…赤外線レーザー、20…可視光レーザー、21…超音波、22…内部欠陥部、23…反射波、24…可搬台車、25…レーザービームデリバリ装置、26…レーザービームスキャニング装置、27…検出分析手段の設置部、28…インクジェット、29…ロボットアーム、30…インクジェットヘッド、31…位置検出装置、32…データ集積装置

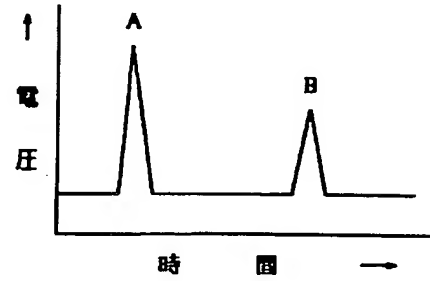
【図1】



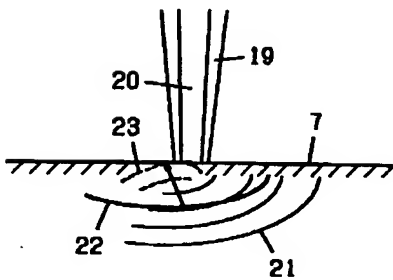
【図2】



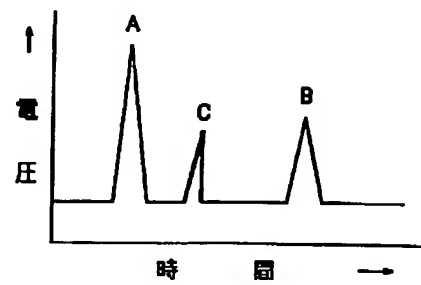
【図3】



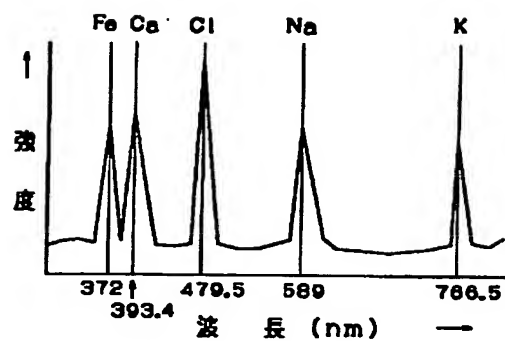
【図4】



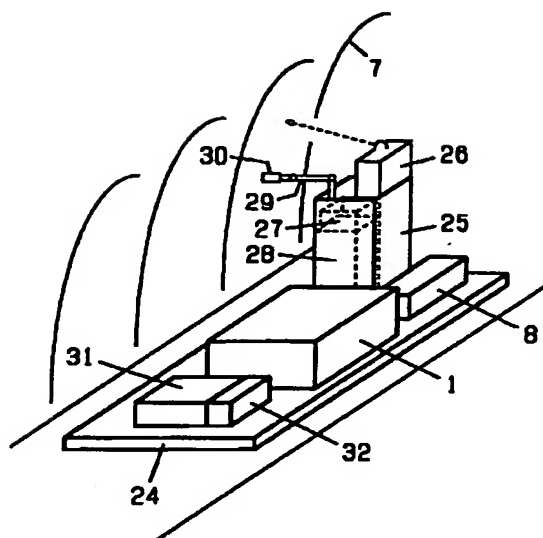
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2F068 AA48 BB26 CC11 FF12 GG07  
 GG09 TT07  
 2G043 BA02 BA06 CA05 EA10 GA02  
 GB03 HA15 JA01 JA05 KA01  
 KA02 KA03 KA09 LA03  
 2G047 AA10 BC00 BC09 BC14 CA04  
 EA08 EA09 GD01

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-005899

(43)Date of publication of application : 09.01.2002

(51)Int.Cl.

G01N 29/00  
G01B 17/00  
G01N 21/63  
G01N 33/38

(21)Application number : 2000-189545

(71)Applicant : SHIBUYA KOGYO CO LTD

(22)Date of filing : 23.06.2000

(72)Inventor : KOSEKI RYOJI

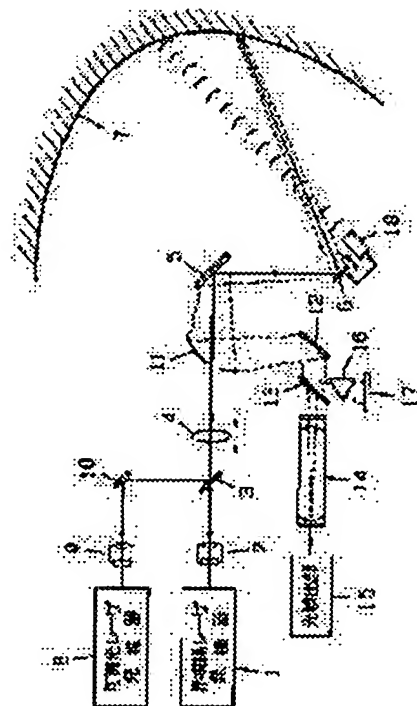
SAKANO KATSUTOSHI

## (54) METHOD AND APPARATUS FOR INSPECTING CONCRETE STRUCTURE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a means for inspecting a concrete structure in which a noncontact and nondestructive inspection is performed with regard to the inner defect of a concrete without relying upon human feeling and an inspection can be performed with regard to the variation of properties.

**SOLUTION:** The surface of a concrete 7 is irradiated with infrared laser to generate plasma on the irradiated surface and a physical vibration is imparted thereto. The light of the plasma is subjected to spectroscopic analysis using a prism 16, a CCD 17, and the like, and elements deposited on the surface of the concrete are specified thus analyzing the properties of the concrete. On the other hand, the irradiated surface is irradiated with single light and reflection wave of the physical vibration is detected by means of an interferometer 14, a photodetecting section 15, and the like, through the reflected signal light thus analyzing the inner defect of the concrete.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application  
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office



## \*NOTICES\*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the inspection technique widely applied to the concrete structures, such as a tunnel, a high-speed path, a bridge, and a building.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, as the inspection approach about the internal defect of concrete, a metal hammer etc. strikes a concrete front face and, generally the inspection approach of judging the existence of an internal defect by a worker's feeling is adopted as reliance in the sound to generate. However, since this inspection approach was based on human feeling, it had individual difference and the problem was in dependability. Moreover, working efficiency was not good, either, while there were problems, such as damage exerted on the concrete side, in order for a hammer to strike a concrete front face.

[0003] Furthermore, the internal flaw detection technique using an X-ray and laser as the conventional inspection approach is also developed (the patent No. 2502184 specification). Moreover, the technique in which spectral analysis performs component analysis of soil or a base rock is also developed (JP, 7-146232, A). The latter conventional technique is used for base rock evaluation of the working face in the case of tunneling work etc., and was common. [ of an inspection according to viewing about the description of the concrete structure ] About inspection by the sound at the time of a metal hammer etc. striking about an internal defect as the general inspection approach for the established concrete structure, and the formation of a sex status change, inspection by viewing is adopted despite the join office. For this reason, a minute inspection was impossible by the limitation which individual difference is in an inspection result and dependability is not only missing, but comes from an acoustic sense or viewing. Moreover, it was not suitable for data-izing secular change etc. and supervising quantitatively.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] This invention is what was developed in view of the above Prior-art-situations, and without depending on human feeling, it does not destroy [ non-contact and ] and it aims at offering an inspection means of the concrete structure by which inspection about the formation of a sex status change can be carried out, with the inspection about the internal defect of concrete.

[0005]

[Means for Solving the Problem] In order that this invention may solve said technical problem, infrared laser is irradiated in a concrete side. giving physical vibration, while making the exposure side generate the plasma, and carrying out spectral analysis of the light of said plasma -- the surface deposit element of concrete -- specifying -- the description of concrete, while analyzing Single light was irradiated in said exposure side, and a technical means to have detected the reflected wave of said physical vibration through the reflected light, and to analyze the internal defect of concrete was adopted. If physical vibration is given to a concrete side by the exposure of infrared laser, the vibration will be spread inside concrete, if there is a defect, a reflected wave will be formed, and it returns on the surface of concrete, and said exposure side is vibrated. Therefore, the internal defect of concrete can be inspected by irradiating single light, guiding the reflected light of the single light to an interferometer, and detecting vibration of the exposure side by said reflected wave to the concrete side which irradiates infrared laser. moreover, the thing for which the plasma light generated by the exposure of said infrared radiation in coincidence in a concrete side is guided and analyzed in a spectral-analysis vessel -- the description of concrete -- it can analyze. if strong [ as a result of spectral analysis (for example, a thing with a wavelength of 589nm) ], a thing with a Na and a wavelength of 372nm is strong and a thing with a Fe and a wavelength of 479.5nm is strong, Cl deposits on the concrete front face -- judging -- the description of concrete -- it can analyze. namely, the description concerning the potential alkali reactivity of cement aggregate combination by the value of Na -- it can analyze. the description about degradation according to the rust of a steel frame etc. by the value of Cl thru/or the value of Fe similarly -- it can analyze.

[0006]

[Embodiment of the Invention] Also when the inspection approach and test equipment concerning this invention are widely applicable to the various concrete structures, such as a tunnel, a high-speed path, a bridge, and a building, and data-izing not only a-like inspection but an inspection result once, carrying out preservation accumulation and supervising secular change of the concrete structure quantitatively, they are very effective. As infrared laser which irradiates a concrete side, the carbon dioxide gas laser of a short pulse height peak etc. is suitable, for example. Moreover, as said single light irradiated with infrared laser, light laser etc. is used and both laser is set up on the same axle. Adoption of proper scanning modes, such as a method using the galvanomirror about the scanning mode, is possible.

[0007] In addition, it has the length measurement meter using laser, a supersonic wave, etc. of light level as equipment as an object for measurement of a concrete side, and distance with the inspection point on a concrete side is measured, and it can be used as data for the exposure position controls of laser, or can put in a database as location data of each inspection point on a concrete side. Moreover, in said inspection, when it judges with an internal defect and sex status change-ization having occurred, it is also possible to carry out marking of those internal defects thru/or the generating field of the formation of a sex status change, and to consider as the standard in the case of reexamination or detail inspection by ink JIETTA etc.

[0008]

[Example] Hereafter, the example of this invention is explained using a drawing. Drawing 1 is the important section explanatory view having shown the important section of the example concerning this invention roughly. Among drawing, it is the infrared laser oscillator of the short pulse height peaking capacity which consists of carbon dioxide gas laser etc., one irradiates infrared laser to the inspection point of the concrete 7 specified with the galvanomirror 6 through the beam expander 2, the beam combiner 3, the automatic focus lens 4, the reflective mirror 5, and the galvanomirror 6 for a scan, and it is constituted so that physical vibration may be given, while making the exposure side S generate the plasma. Moreover, among drawing, eight are a light laser oscillation machine, they are guided to said beam combiner 3 through the beam expander 9 and the reflective mirror 10, and after that, they are constituted so that light laser may be irradiated in same axle to the exposure side S of concrete 7 through the same optical system with said infrared laser. Furthermore, the reflected light and the scattered light from said exposure side S which are guided through said galvanomirror 6 and the reflective mirror 5 are constituted so that it may be condensed by the hole vacancy parabolic mirror 11 and may be guided to the reflective mirror 12. In addition, it passes as it is through the hole of a parabolic mirror 11, and the infrared laser and light laser which passed the above-mentioned automatic focus lens 4 are guided to the reflective mirror 5.

[0009] The reflected light and the scattered light which were guided to said reflective mirror 12 A part passes the hole vacancy reflective mirror 13 as it is, is guided to the interferometer 14 of the Fabry-Perot resonance mold, and is set in the photodetection section 15. It is constituted so that the oscillating component about the behavior of the exposure side S of concrete 7 may be detected from the reflected light of said light laser and it may output as an electrical signal, and it is constituted so that existence, the depth, etc. of a reflected wave which this reflected by the internal defective part of concrete 7 may be sensed. Moreover, it is reflected by said hole vacancy mirror 13, and a part of reflected lights and other scattered lights are guided to prism 16, it carries out the spectrum of the plasma light generated in the exposure side S of the infrared laser of concrete 7 in the prism 16, detects the spectrum for every wavelength of those by CCD (charge coupled devices)17, and it is constituted so that the element which deposited on the front face of concrete 7 may be specified. 18 in drawing is what showed the length measurement meter which used a supersonic wave, light laser, etc., it measures the configuration of the internal surface of concrete 7, stores data, and uses them as the location data for control on a scan, location data for the inspection point, etc. In addition, optical reinforcement may be weak only by condensing with said hole vacancy parabolic mirror 11 about the scattered light. In such a case, it is also effective technique to constitute so that the optical fiber which is not illustrated near the exposure side S of said laser may be arranged and it may condense. Moreover, if the below-mentioned ink JIETTA head is utilized and the point of an optical fiber is arranged in the point in that case, a new driving source etc. does not need to use it. Incidentally, also in the above gestalten, it can condense with said hole vacancy parabolic mirror 11 about the reflected light.

[0010] Drawing 2 - drawing 5 are shown about defective analysis of the concrete 7 interior by the exposure of said infrared laser. If the infrared laser 19 of the short pulse height peaking capacity generated with said infrared laser oscillator 1 and the light laser 20 continuously generated with said light laser oscillation vessel 8 are irradiated to the front face of concrete 7 through the above-mentioned optical system in same axle as shown in drawing 2, according to a thermal operation of the infrared laser 19, physical vibration will be given to the exposure side S, a supersonic wave 21 will occur, and it will spread inside concrete 7. The behavior of the exposure side S of concrete 7 is continuously transmitted to said interference machine 14 through the reflected light, and is detected by the exposure of said light laser 20 by the photodetection section 15 at coincidence. Drawing 3 is the output graph which showed the output state

of the photodetection section 15, and like illustration, when a defect does not exist in the interior of concrete 7 When the reflected wave produced when infrared laser 19 was irradiated in pulse, and a surface echo (A) was detected at the moment of physical vibration being given to the exposure side S and said supersonic wave 21 reached the other end side of concrete 7 arrives at the exposure side S, an edge echo (B) is detected.

[0011] Drawing 4 shows the case where a defect exists in the interior of concrete 7. If the supersonic wave 21 generated in this case based on physical vibration of the exposure side S by thermal operation of the infrared laser 19 as mentioned above meets with the defective part 22 of the concrete 7 interior like illustration, a reflected wave 23 will be generated. If this reflected wave 23 arrives at the exposure side S, in order to vibrate that exposure side S, it is detected by the photodetection section 15 through the reflected light of said light laser 20. Drawing 5 is what showed the output state of the photodetection section 15 in case the defect exists, and a defective-part echo (C) will be detected between a surface echo (A) and an edge echo (B) like illustration.

[0012] Drawing 6 shows an example about the spectrum for every wavelength obtained by said CCD17. if a spectrum with a wavelength of 589nm is strong, a spectrum with a Na and a wavelength of 372nm is strong like illustration, a spectrum with a Fe and a wavelength of 393.4nm is strong, a spectrum with a calcium and a wavelength of 479.5nm is strong and a spectrum with a Cl and a wavelength of 766.5nm is strong, K deposits on the concrete front face -- judging -- the description of concrete -- it can analyze. namely, the description concerning the potential alkali reactivity of cement aggregate combination of concrete 7 by the spectrum value of Na -- it can analyze. the description about degradation of the steel frame which similarly is used for concrete 7 by the spectrum value of Cl thru/or the spectrum value of Fe -- it can analyze. In addition, the spectrum value of calcium can be used as a reference value of the secular change about calcium component contained in the concrete itself. Moreover, if the spectrum value of C system is also taken, it can be used as a reference value about carbonation of concrete 7. By data-izing and carrying out preservation management with the spectrum value of each above element, while being able to judge the description of the concrete 7 in an inspection time, it is also possible to supervise the secular change about description, and it is very effective on the safety practice of the concrete structure.

[0013] Drawing 7 is the outline configuration perspective view having shown the important section of the example about the test equipment for enforcing the above inspection approach. Like illustration, each required facility is carried in the portable truck 24, and it constitutes from this example as an inquiry system. The infrared laser oscillator 1 of the short pulse height peaking capacity which consists of carbon dioxide gas laser etc., the light laser oscillation machine 8, laser beam delivery equipment 25, and laser beam scanning-device 26 grade are carried in the portable truck 24. As mentioned above, the infrared laser and light laser which were generated with the infrared laser oscillator 1 and the light laser oscillation vessel 8 are irradiated in same axle through a galvanomirror 6. By controlling the galvanomirror 6 with the laser beam scanning device 26, it is constituted so that the exposure point may be set up. 27 in drawing shows the installation section of detection analysis means, such as spectral-analysis equipment which consists of the oscillating detection equipment which consists of said interference machine 14 and the photodetection section 15, prism 16, and CCD17. Furthermore, it is constituted so that marking of the field judged that ink JIETTA 28 is carried in the portable truck 24, and is abnormal through the ink JIETTA head 30 supported by the robot arm 29 may be carried out. 31 in drawing shows location detection equipment, detects the migration length from the criteria location of the portable truck 24, and it is constituted so that the location data may be accumulated on data accumulation equipment 32. In addition, the photodetection section 15, the data about the inspection result from CCD17, etc. are accumulated by data accumulation equipment 32 with location data, such as data about the internal surface of the concrete 7 from said length measurement 18 [ a total of ] besides the location data about the portable truck 24 from location detection equipment 31, and data about the exposure point from the laser beam scanning section 26.

[0014]

[Effect of the Invention] According to this invention, the following effectiveness can be acquired.

- (1) the inspection about the internal defect of concrete, and the description of concrete -- it is possible to carry out inspection about change on real time to coincidence.
- (2) Description of concrete can be data-ized and the distribution condition of each surface deposit element and secular change can be supervised quantitatively.
- (3) It can inspect by non-contact and un-destroying to a concrete side.
- (4) Since the workability about inspection is improved sharply, compaction of working hours and expansion of the inspection range are possible.